

Express Mail Label No.

Dated: \_\_\_\_\_

Docket No.: 02709/0200621-US0  
(PATENT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Petteri Annamaa, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.: N/A

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: ANTENNA FOR FOLDABLE RADIO DEVICE

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

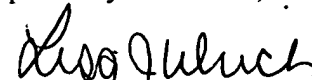
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Finland	20022295	December 31, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: December 8, 2003

Respectfully submitted,

By



Lisa J. Ulrich

Registration No.: 45,168  
DARBY & DARBY P.C.  
P.O. Box 5257  
New York, New York 10150-5257  
(212) 527-7700  
(212) 753-6237 (Fax)  
Attorneys/Agents For Applicant

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 8.10.2003

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Filtronic LK Oy  
Kempele

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20022295

Tekemispäivä  
Filing date

31.12.2002

Kansainvälinen luokka  
International class

H01Q

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Taitettävän radiolaitteen antenni"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteer

Maksu 50 EUR  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

2 2

### Taitettavan radiolaitteen antenni

Keksintö koskee pienikokoiseen ja taitettavaan radiolaitteeseen tarkoitettua antennia. Keksintö koskee myös radiolaitetta, jossa on sen mukainen antenni.

- 5 Kaupallisissa kannettavissa radiolaitteissa, kuten matkapuhelimissa, on jonkin verran taitettavia malleja. Nämä ovat kaksinsaisia siten, että osat voidaan kääntää saraan varassa päällekkäin tai toistensa jatkoksi lähes samassa tasossa. Edellisessä, suljetussa asennossa laite menee erityisen pienen tilaan ja jälkimmäisessä, avoimessa asennossa laite on yhteydenpidon aikana.

- 10 Taitettavien matkapuhelimien antennit ovat käytännössä monopoli-tyyppisiä ulkoisia antennejä. Haittana niissä on ulkonevaan rakenneosaan yleisesti liittyvä epäkäytännöllisyys. Sisäisiä PIFA-tyyppisiä tasoantenneja olisi luonnollisesti mahdollista käyttää, mutta matkapuhelimen taitto-osien litteyden vuoksi säteilevän tason ja maatasen väli jäisi niin pieneksi, että antennivahvistus olisi epätyydyttävän pieni. Myös voitaisiin järjestää sisäinen monopoli-tyyppinen tasoantenni siten, että säteilevällä tasolla ei ole samalla kohtaa olevaa maatasoa. Tällöin laitteen litteydestä ei
- 15 sinänsä ole haittaa, mutta antennin sähköiset ominaisuudet, kuten sovitus ja antennivahvistus, ovat tässäkin tapauksessa epätyydyttävät. Sovitusta voitaisiin parantaa läpäiriin avulla, mutta tämä taas vaatisi useita diskreettikomponentteja.

- 20 Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle antennille on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukaiselle radiolaitteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 10. Keksinnön eräitä edullisia suorisumuotoja on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.

- 25 Keksinnön perusajatus on seuraava: Antennin säteilevä elementti on ääriviivaltaan olennaisesti suorakulmion muotoinen johde, jonka määrittämä taso on kohtisuorassa radiolaitteen pöörilevyllä olevaan maatasoon nähden. Säteilevä elementti on niin kapaa, että se mahtuu tyyppillisen taitettavan laitteen jomman kumman taitto-osan sisään mainitussa kohtisuorassa asennossaan. Elementti kytketään radiolaitteeseen vain syöttöpisteestään. Elementin resonanssitaajuuksia voidaan järjestää haluttuihin
- 30 kohtiin, parisi sitä muotoilemalla, myös diskreettien komponenttien avulla.

Keksinnön etuna on, että sähköisiltä ominaisuuksiltaan tyydyttävä antenni saadaan mahtumaan taitettavan radiolaitteen sisään. Käyttötilanteessa saavutetaan merkittävästi suurempi antennivahvistus verrattuna esimerkiksi saman korkuiseen PIFAan. Lisäksi keksinnön etuna on, että antennin sovitusta on helppo järjestää muodosta-

malla sopiva etäisyys säteilevän elementin ja maatasen välille. Edelleen keksinnön etuna on, että sen mukainen antenni on erittäin tilaa säästävä. Edelleen keksinnön etuna on, että sen mukainen antenni aiheuttaa pienemmän SAR-arvon (specific absorption rate) käyttäjän päässä kuin tekniikan tason mukaiset antennit.

- 5 Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oikeisiin piirustuksiin, joissa

- kuva 1 esittää ensimmäistä esimerkkiä keksinnön mukaisesta antennista,  
kuva 2 esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta antennista,  
kuva 3 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisella antennilla varustetusta radiolaitteesta,  
10 kuva 4 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin taajuusominaisuuksista,  
kuva 5 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin sovituksesta ja  
kuva 6 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin antennivahvistuksesta.

- 15 Kuvassa 1 on esimerkki keksinnön mukaisesta antennista. Kuvassa näkyy erään taitettavan radiolaitteen piirilevy 111, jonka yläpinta on suurimmaksi osaksi johtavaa maatasoa GND. Piirilevy sisältyy taitettavan radiolaitteen ensimmäiseen osaan. Kuvaan on myös merkitty katkoviivalla kyseisen taitettavan radiolaitteen toinen osa 102 auki käännetyssä asennossa. Radiolaitteen piirilevy toisessa päässä on pitkulainen antennipiirilevy 112. Antennipiirilevy on tuettu radiolaitteen piirilevyyn toisen pitkä sivu tätä vasten niin, että mainitut piirilevyt ovat suorassa kulmassa toisiinsa nähden. Antennin säteilevä elementti on antennipiirilevyllä oleva johdeliuska 120. Näin ollen säteilevän elementin taso on kolmihaarassa maatasoa vastaan, mikä on olennaista keksinnössä. Johdeliuska 120 on antennipiirilevyn ulommalla, radiolaitteen piirilevyn 111 päädyn puoliskella pinnalla. Säteilevän elementin syöttöpiste 20 F on antennipiirilevyn 112 alakulmassa. Siitä johdeliuska 120 etenee antennipiirilevyn alareunassa sen toiseen päähän, sitten keskellä antennipiirilevyä takaisin syöttöpisteeseen F puoleiseen päähän ja edelleen antennipiirilevyn yläreunassa jälleen sen toiseen päähän. Näin säteilevä elementti muodostaa mcander-kuvion, joka tässä tapauksessa muodostaa hyvin leveää ja matalaa S-kirjainta. Mataluus seuraa siitä, että 25 antennipiirilevyn leveys eli antennin korkuus h on suhteellisen pieni.

30 Kuvan 1 esimerkissä johdeliuskan 120 keskimmissä osuudessa on katkos BR, joten johdeliuska on itse asiassa kaksiosainen. Toiminnallisesti liuska on kuitenkin yhtenäinen, koska katkoskohdan yli on kytketty diskreetti kela L, jonka resistanssi

on hyvin pieni. Lisäksi esimerkkirakenteessa on toinenkin diskreettikomponentti, kondensaattori C, joka on kytketty johdeliuskan 120 alimman ja keskimmäisen osuuden välisen raon 125 yli kauempana syöttöpisteen F puoleisesta päästä kuin vastakkaisesta päästä. Valitsemalla kelan L induktanssi ja kondensaattorin C kapasitanssi sekä näiden komponenttien paikat sopivasti, ja tietenkin mitoittamalla itse johdeliuska sopivasti, saadaan johdeliuskan perusresonanssitaajuus ja tämän lähin harmoninen taajuus viritetyksi haluttuihin kohtiin. Kuvassa 1 esiintyvät diskreettikomponenttien sijoituskohdat ovat edullisia. Hyvään tulokseen voidaan päästä myös katkaisemalla johdeliuska keskimmäisen ja ylimmän osuuden välistä ja sijoittamalla kela sinne. Antennille saadaan kaksi toimintakaistaa niin, että perusresonanssitaajuus sattuu jonkin radiojärjestelmän taajuusalueelle ja perusresonanssitaajuuden lähin harmoninen taajuus jonkin toisen radiojärjestelmän taajuusalueelle. Ylempää toimintakaistaa voidaan tarvittaessa leventää mitoittamalla johdeliuskan osuuskion välinen rako 125 niin, että siinä herää värähtely, jonka taajuus poikkeaa jonkin verran edellä mainitusta harmonisesta resonanssitaajuudesta.

Antennin säilköisiin ominaisuuksiin kaikissa monopolityyppisissä rakenteissa, jollainen kuvan 1 rakennekin on, vaikuttaa voimakkaasti maatasen sijainti, muoto ja koko. Edellä on jo käynyt ilmi, että keksinnön mukaisessa antennissa säteilevä elementti ja maataso ovat kohtisuorassa toisiaan vastaan. Lisäksi antennin sovitusta voidaan järjestää säteilevän elementin ja maatasen etäisyyden avulla. Kuvassa 1 johdeliuskan 120 alin osuus on lähinnä maatasoa. Edullinen etäisyys on muodostettu antennipiirilevyn alareunassa olevan johtamattoman kaistaleen avulla sekä rajoittamalla maataso tietyn matkan päähän antennipiirilevystä. IFA-rakenteissa (inverted F-antenna) esiintyvistä oikosulkujohtimista ei tämän keksinnön mukaisissa antenneissa ole hyötyä.

Etuliitteet "ylä" ja "ala" samoin kuin "pysty" ja "vaaka" viittaavat tässä selostuksessa ja patenttivaatimuksissa laitteen kuvissa 1 ja 2 esitettyyn asentoon, eikä niillä ole tekemistä laitteen käyttöasennon kanssa.

Kuvassa 2 on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta antennista. Kuvassa näkyy radiolaitteen vaakasuuntainen piirilevy 211, jonka yläpinta on suurimmaksi osaksi johtavaa maatasoa GND. Kuten kuvassa 1, radiolaitteen piirilevyn toisessa päässä on antennin säteilevä elementti 220, jonka määrittämä taso on kohtisuorassa maatasoa vastaan. Säteilevä elementti on nyt jäykkä johdelanka, joka ei tarvitse antennipiirilevyä tukseen. Johdelanka 220 muodostaa meander-kuvion tässä tapauksessa siten, että sen pystysuuntaiset osuudet ovat koko elementin korkuisia ja vaakasuuntaiset osuudet suhteellisen lyhyitä elementin koko pituuteen verrattuna. Säteilevän

elementin syöttöpiste F on sen toisessa päässä, eikä elementillä ole oikosulkupistettä. Säteilevän elementin eli johdelangan 220 joka toinen vaakasuuntainen osuus le-  
pää piirilevyä 211 vasten antennin sovitukseen kannalta sopivalla etäisyydellä maa-  
tasosta GND. Säteilevää elementtiä voidaan virittää diskreeteillä komponenteilla  
5 samaan tapaan kuin kuvassa 1.

Kuvassa 3 on esimerkki keksinnön mukaisesta radiolaitteesta. Radiolaitte 300 on tai-  
tettava matkapuhelin, jossa on saranan varassa olevat ensimmäinen osa 301 ja toi-  
nen osa 302. Nämä ovat huomattavasti liiteämpiä kuin tavallinen, yhtenäisen kuoren  
omaava matkapuhelin. Kuvassa 3 puhelin on avoimessa asennossa eli sen ensim-  
10 mäinen ja toinen osa on käännetty lähes oikokulmaaan toisiinsa nähden. Edellä selos-  
retun kaltainen antennin säteilevä elementti 320 on ensimmäisen osan 301 sisällä  
lähiellä laitteen saranaa. Tässä esimerkissä ensimmäinen osa 301 käsittää mm. näp-  
päämistön ja toinen osa 302 mm. näytön. Ensimmäisen osa sisältää edullisesti myös  
laitteen radiotaajuiset osat, jolloin taitoskohdan ylittävää välikaapelia ei tarvita.  
15 Luonnollisesti antenni voidaan sijoittaa myös siihen osaan, jossa on näyttö.

Kuvassa 4 on esimerkki keksinnön mukaisen antennin taajuusominaisuuksista.  
Esimerkki koskee kuvan 1 esittämää antennia auki taitetussa, matkapuhelinta vas-  
taavassa testirakenteessa. Antennin korkeus h on 6,4 mm ja pituus 39 mm. Kuvaaja  
41 näyttää antennin paluuvaimennuksen muuttumisen taajuuden funktiona. Siitä  
20 nähdään, että antennin kahdesta toimintakaistasta alempi kattaa reilusti GSM900-  
järjestelmän (global system of mobile communications) taajuusalueen 890-960  
MHz. Toimintakaistan siirtymiselle alaspäin, jota puhelimen taitto-osien kääntämi-  
nen päällekkäin aiheuttaa, on runsaasti varaa. Ylempi toimintakaista on mm. ra-  
kosäteilijän hyödyntämisen vuoksi hyvin leveä. Pidettäessä toimintakaistan rajataa-  
25 juuden kriteerinä paluuvaimennuksen arvoa 5 dB, ylempi toimintakaista kattaa rei-  
lusti sekä GSM1800-järjestelmän taajuusalueen 1710-1880 MHz että GSM1900-  
järjestelmän taajuusalueen 1850-1990 MHz.

Kuvassa 5 on esitetty saman antennin, jota paluuvaimennuskuvaaja 41 koski, sovi-  
tuksen hyvyyttä Smithin diagrammilla. Kuvaaja 51 näyttää kompleksisen heijastus-  
30 kertoimen muuttumisen taajuuden funktiona. Mitä lähempänä ulkoympyrän keski-  
pistettä kuvaajan piste on, sitä parempi on sovitussuhteella kyseisellä taajuudella. Kaukovi-  
valla piirretty ympyrä 50 näyttää rajan, jonka sisäpuolella heijastuskertoimen it-  
seisarvo on pienempi kuin 0,56 eli alle -5 dB. Kuvaajan nähdään pysyvän tämän  
ympyrän sisäpuolella taajuuden vaihdelleessa edellä mainituilla alueilla.

- Kuvassa 6 on esimerkki keksinnön mukaisen antennin antennivahvistuksesta. Kuvaaja 61 näyttää antennin edullisimmassa suunnassa mitatun antennivahvistuksen  $G_{\max}$  muuttumisen alemmalla ja ylemmällä toimintakaistalla. Mittaus koskee käyttölannetta radiolaitteen ollessa käyttäjän korvalla. Alemmalla kaistalla vahvistus on -1 dB:n paikkeilla ja vaihtelee ylemmällä kaistalla välillä -3... +0,5 dB. Verrattuna vuoksi kuvassa 6 on vastaavat kuvaajat 62 tekniikan tason mukaiselle kaksikaistaiselle PIFA:lle (planar IFA), jonka korkeus on sama kuin keksinnön mukaisen antennin. Alemmalla kaistalla PIFA:n vahvistus on lähes 6 dB pienempi ja ylemmällä kaistalla keskimäärin noin 2 dB pienempi kuin keksinnön mukaisella antennilla.
- 5
- 10 Vapaassa tilassa mitattuna antennivahvistusten ero pienenee, ylemmällä kaistalla PIFA on jopa parempi.

- SAR-arvojen mittaukset testirakenteilla osoittavat, että alemmalla toimintakaistalla keksinnön mukaisella antennilla päästään esimerkiksi noin 20% pienempiin arvoihin PIFAan verrattuna. Myös ylemmällä toimintakaistalla päästään pienempiin arvoihin pienellä lisäjärjestelyllä.
- 15

Edellä on kuvattu eräitä keksinnön mukaisia antennirakenteita. Keksintö ei rajoita antennielementtien muotoja ja toteutustapaa juuri kuvattuihin. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.

6  
L 3**Patenttivaatimukset**

1. Taitettavan radiolaitteen antenni, jossa radiolaitteessa on maataso (GND) sisältävä piirilevy (111; 211), ja jonka antennin säteilevän elementin (120; 220) ääri-  
viiva muodostaa tasokuvion, jolla on tietty leveys ja pituus, **tunnettu** siitä, että  
5 mainitun ääriviivan määrittämä taso on olennaisen kohtisuorassa radiolaitteen maatasoon nähden, mainittu leveys (11) on pienempi kuin radiolaitteen sisäkorkuus ja säteilevä elementti on kytketty radiolaitteeseen vain syöttöpisteestään (F).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että toimintakaistojen muodostamiseksi sen perusresonanssitaajuus on järjestetty erään ensimmäisen radiojärjestelmän taajuusalueelle ja perusresonanssitaajuuden lähin harmoninen taajuus on järjestetty erään toisen radiojärjestelmän taajuusalueelle.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että säteilevä elementti käsittää ainakin yhden johdeliuskan (120) piirilevyn (112) pinnalla.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu johdeliuska (120) muodostaa meander-kuvion siten, että sen vaakasuuntaiset osuudet ovat olennaisesti koko säteilevän elementin pituisia.
5. Patenttivaatimusten 2 ja 4 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittuja johdeliuskoja on kaksi ja ne on kytketty sarjaan induktiivisen komponentin (L) kautta antennin resonanssitaajuuksien virittämiseksi.
- 20 6. Patenttivaatimusten 2 ja 4 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittujen vaakasuuntaisten osuuksien välille on kytketty kapasitiivinen komponentti (C) antennin resonanssitaajuuksien virittämiseksi.
7. Patenttivaatimusten 2 ja 4 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittujen vaakasuuntaisten osuuksien välinen ainakin yksi rako (125) on järjestetty säteilemään antennin jollain toimintakaistalla.
- 25 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että säteilevä elementti on jäykkä johdelanka (220).
9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu johdelanka (220) muodostaa meander-kuvion siten, että sen pystysuuntaiset osuudet ovat olennaisesti koko säteilevän elementin leveyden suuruisia.
- 30



10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että maatasen (GND) reuna on säteilevän elementin (120; 220) normaalin suunnassa rajattu määrärylle etäisyydeltä säteilevästä elementistä antennin sovituksen parantamiseksi.
- 5 11. Taitettava radiolaitte (300), jossa on ensimmäinen (301) ja toinen (302) taitto-osa, antenni ja maatasen sisältävä piirilevy, jonka antennin säteilevän elementin ääriiviä muodostaa tasokuvion, jolla on tietyt leveys ja pituus, **tunnettu** siitä, että antenni on radiolaitteen ensimmäisen taitto-osan sisällä, mainitun ääriviivan määrittämä taso on olennaisen kohtisuorassa radiolaitteen maatasoon nähden ja säteilevä elementti (320) on kytketty radiolaitteeseen vain syöttöpisteestään.
- 10 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen radiolaitte, **tunnettu** siitä, että mainittu ensimmäinen taitto-osa käsittää radiolaitteen radiolajuiset osat.

L 4

1

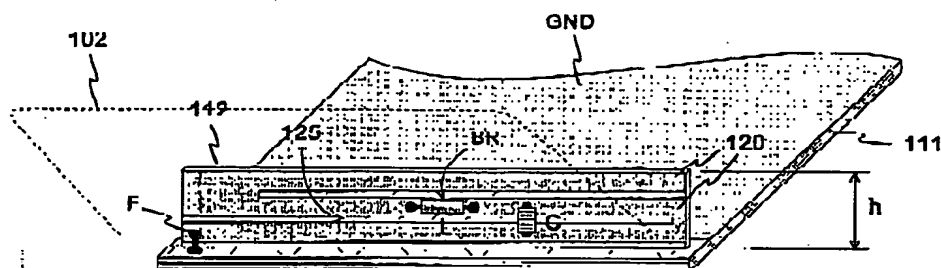
**(57) Tiivistelmä**

Keksintö koskee pienikokoiseen ja taitettavaan radiolaitteeseen tarkoitettua antennia sekä radiolaitetta, jossa on sen mukainen antenni. Antennin säteilevä elementti (120) on ääriiviivaltaan olennaisesti suorakulmion muotoinen johde, jonka määrittämä taso on kohtisuorassa radiolaitteen piirilevyllä (111) olevaan maatasoon (GND) nähden. Säteilevä elementti on niin kapea, että se mahtuu taitettavan laitteen sisään kohtisuorassa asennossaan. Elementti kytketään radiolaitteeseen vain syöttöpisteestään (F). Elementin resonanssitaajuuksia voidaan järjestää haluttuihin kohtiin, paitsi sitä muotoilemalla, myös diskreettien komponenttien (L, C) avulla. Antennin sovitus on helppo järjestää muodostamalla sopiva etäisyys säteilevän elementin ja maatason välille. Käyttötilanteessa saavutetaan merkittävästi suurempi antennivahvistus verrattuna esimerkiksi saman korkuiseen PIFAan.

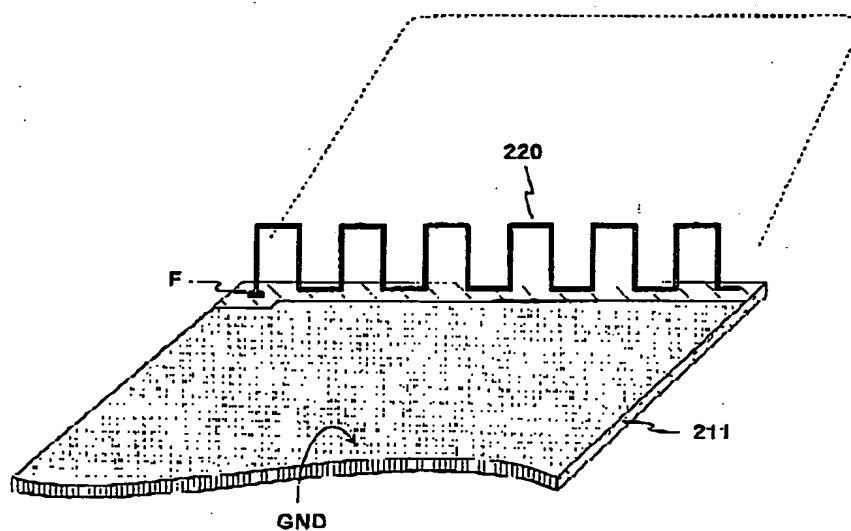
Kuva 1

L 5

/



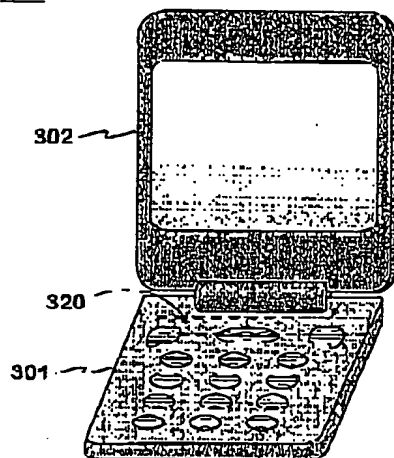
Kuva 1



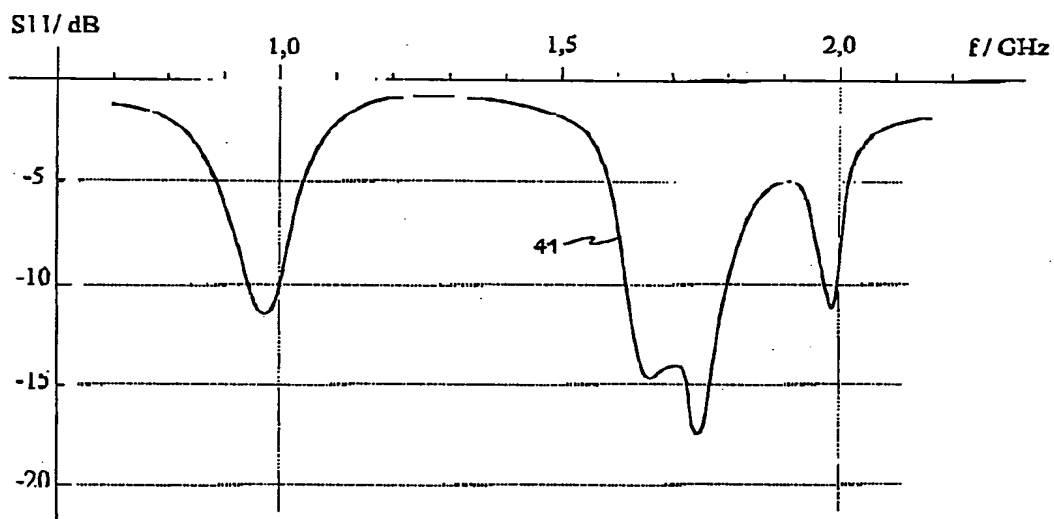
Kuva 2

L5

2

300

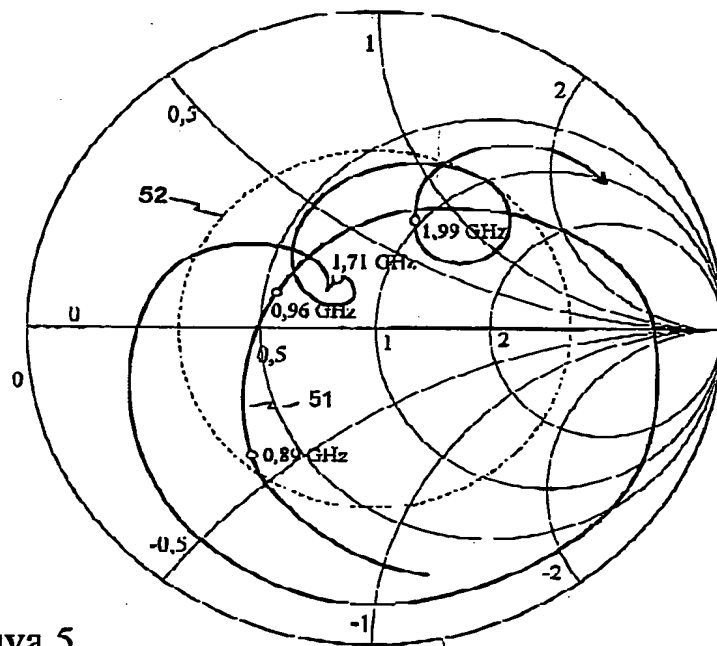
Kuva 3



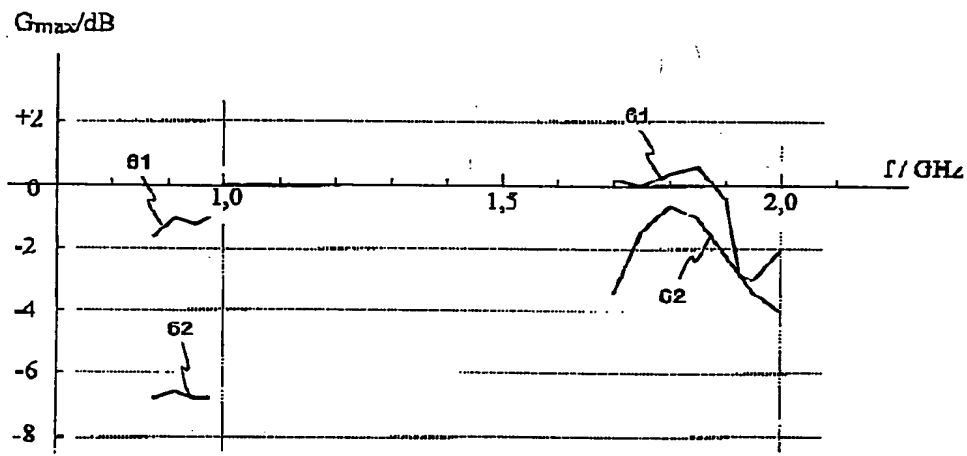
Kuva 4

L 5

3



Kuva 5



Kuva 6